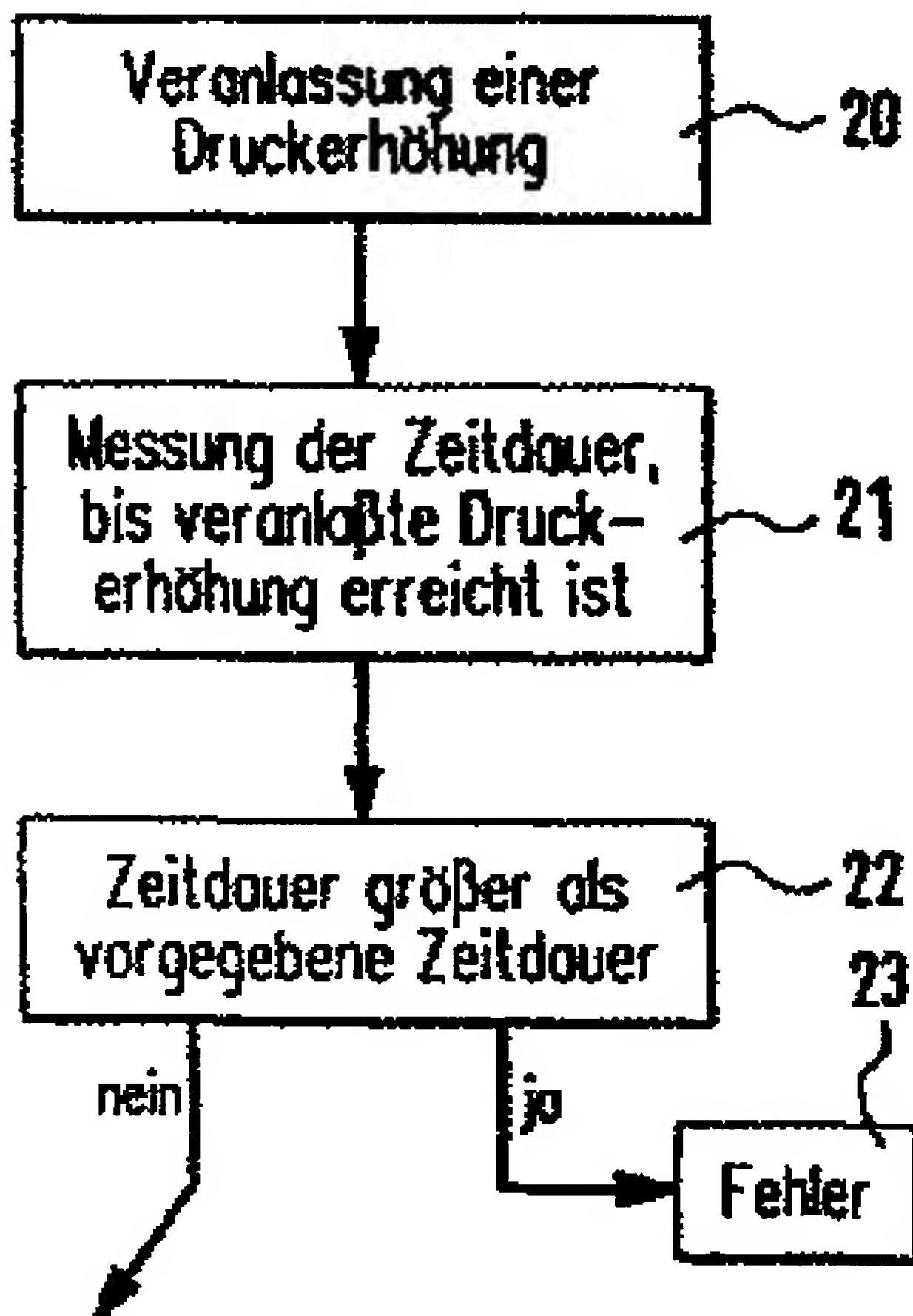


AN: PAT 2000-466738
TI: Fuel supply system operating method for internal combustion engine, especially for vehicle, involves increasing pressure in reservoir, comparing time to reach pressure with predefined time
PN: DE19856203-A1
PD: 15.06.2000
AB: NOVELTY - The method involves increasing the pressure in the reservoir and measuring the time to reach the raised pressure. The measured time is compared with a predefined time and if the measured time exceeds the defined time a fault is identified, e.g. an excessively low pump deliver rate or leaking pressure reservoir. DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for an electrical control element and for a fuel supply system.; USE - Especially for motor vehicle in which fuel is pumped into a pressure reservoir. ADVANTAGE - Fault-free, quiet engine operation is achieved. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a flow diagram of the fault detection process.
PA: (BOSC) BOSCH GMBH ROBERT;
IN: BAUER H; GROB F; MAIENBERG U; REMBOLD H; SCHERRBACHER K;
FA: DE19856203-A1 15.06.2000; DE19856203-C2 06.12.2001;
CO: DE;
IC: F02D-041/38; F02M-061/16;
MC: X22-A02; X22-A03A;
DC: Q52; Q53; X22;
FN: 2000466738.gif
PR: DE1056203 05.12.1998;
FP: 15.06.2000
UP: 19.12.2001



2004 P 18 756 35



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 56 203 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 02 D 41/38
F 02 M 61/16

②① Aktenzeichen: 198 56 203.9
②② Anmeldetag: 5. 12. 1998
④③ Offenlegungstag: 15. 6. 2000

DE 198 56 203 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

⑦② Erfinder:
Rembold, Helmut, 70435 Stuttgart, DE; Grob,
Ferdinand, 74354 Besigheim, DE; Bauer, Hartmut,
70839 Gerlingen, DE; Maienberg, Uwe, 70180
Stuttgart, DE; Scherrbacher, Klaus, 71701
Schwieberdingen, DE

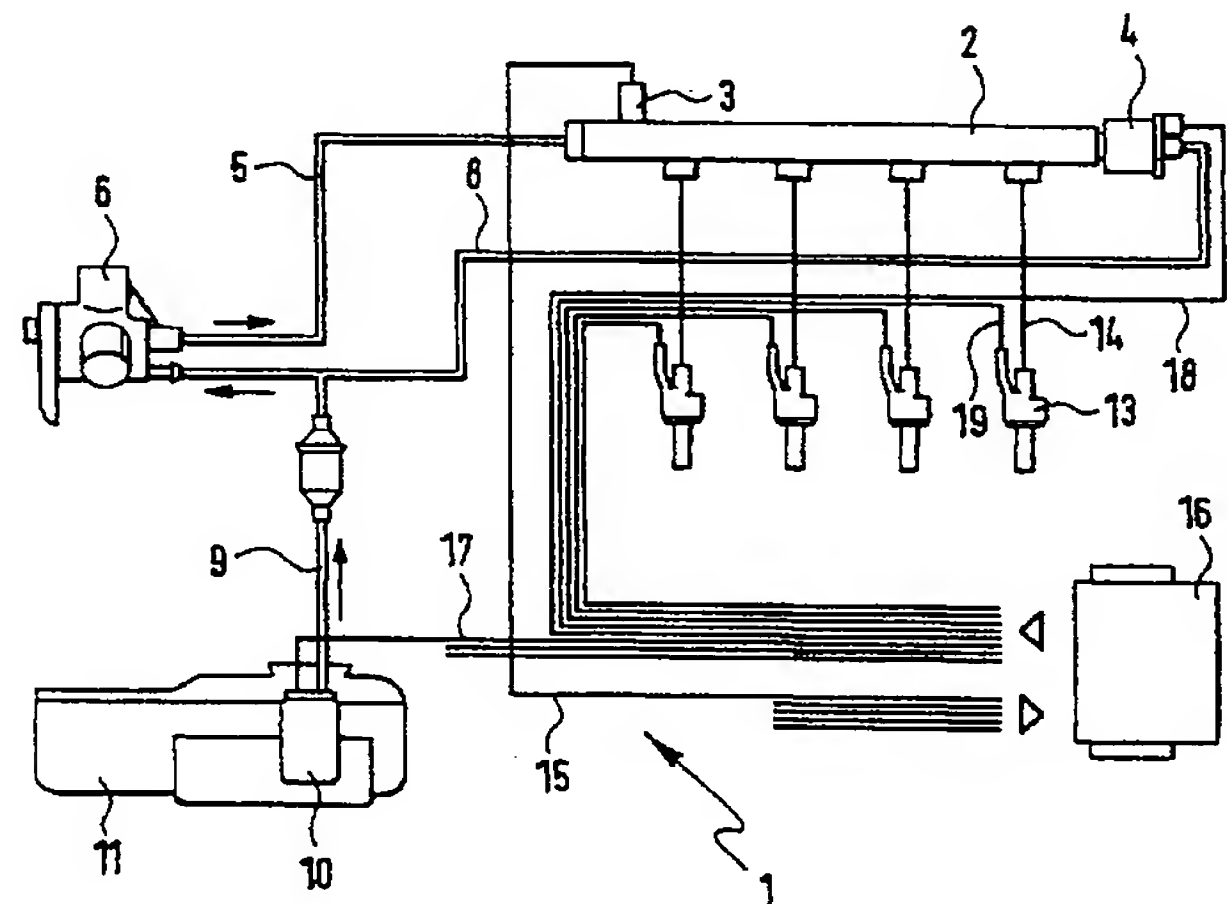
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 198 00 760 A1
DE 196 34 982 A1
DE 196 22 757 A1
GB 23 10 458 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Kraftstoffversorgungssystem für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs

⑤⑦ Es ist ein Kraftstoffversorgungssystem (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, beschrieben, das mit einem Druckspeicher (2) und einer Pumpe (6, 10) versehen ist. Mit der Pumpe (6, 10) kann dem Druckspeicher (2) Kraftstoff zugeführt werden. Ein Steuergerät (16) ist zur Steuerung und/oder Regelung der Pumpe (6, 10) vorgesehen. Der Druck in dem Druckspeicher (2) kann durch das Steuergerät (16) erhöht werden. Es wird dann die Zeitdauer bis zum Erreichen des erhöhten Drucks von dem Steuergerät (16) gemessen.



DE 198 56 203 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffversorgungssystems für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem Kraftstoff von einer Pumpe in einen Druckspeicher gepumpt wird. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftstoffversorgungssystem für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs mit einem Druckspeicher und einer Pumpe, mit der dem Druckspeicher Kraftstoff zuführbar ist, und mit einem Steuergerät zur Steuerung und/oder Regelung der Pumpe.

An eine Brennkraftmaschine beispielsweise eines Kraftfahrzeugs werden immer höhere Anforderungen im Hinblick auf eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der erzeugten Abgase bei einer gleichzeitig erwünschten erhöhten Leistung gestellt. Zu diesem Zweck sind moderne Brennkraftmaschinen mit einem Kraftstoffversorgungssystem versehen, bei dem die Zuführung von Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine elektronisch, insbesondere mit einem rechnergestützten Steuergerät, gesteuert und/oder geregelt wird. Dabei ist es möglich, den Kraftstoff in ein Luftansaugrohr der Brennkraftmaschine oder direkt in den Brennraum der Brennkraftmaschine einzuspritzen.

Insbesondere bei der zuletzt genannten Art, der sogenannten Direkteinspritzung, ist es erforderlich, daß der Kraftstoff unter Druck in den Brennraum eingespritzt wird. Zu diesem Zweck ist ein Druckspeicher vorgesehen, in den der Kraftstoff mittels einer Pumpe gepumpt und unter einen hohen Druck gesetzt wird. Von dort wird der Kraftstoff dann über Einspritzventile in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt.

Unter anderem aufgrund des hohen Drucks ist es möglich, daß Bauteile des Kraftstoffversorgungssystems z. B. alterungsbedingt sich verändern. So ist es möglich, daß der Druckspeicher undicht wird. Ebenfalls ist es möglich, daß die Förderleistung der Pumpe nachläßt. Derartige Veränderungen können Aussetzer oder einen sonstigen fehlerhaften Lauf der Brennkraftmaschine zur Folge haben.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffversorgungssystems für eine Brennkraftmaschine zu schaffen, mit dem ein fehlerfreier und ruhiger Lauf der Brennkraftmaschine erreicht wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren bzw. einem Kraftstoffversorgungssystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Druck in dem Druckspeicher erhöht wird, und daß die Zeitdauer bis zum Erreichen des erhöhten Drucks gemessen wird.

Diese gemessene Zeitdauer stellt ein Maß für gegebenenfalls erfolgte Veränderungen des Kraftstoffversorgungssystems dar. Anhand der Zeitdauer kann das Steuergerät auf mögliche Veränderungen, beispielsweise auf Undichtigkeiten oder auf verminderte Leistungen von Bauteilen des Kraftstoffversorgungssystems schließen. Insbesondere kann das Steuergerät auf eine verminderte Förderleistung der Hochdruckpumpe und/oder der Kraftstoffpumpe schließen.

Damit ist es möglich, daß Veränderungen des Kraftstoffversorgungssystems frühzeitig erkannt werden. Fehlfunktionen der Brennkraftmaschine, beispielsweise Aussetzer oder dergleichen können damit vermieden werden.

Ebenfalls wird durch die Erhöhung des Drucks in dem Druckspeicher erreicht, daß Ablagerungen an den Einspritzventilen beseitigt werden. Diese Ablagerungen können bei einem längerem Betrieb der Brennkraftmaschine mit einem niederen Druck in dem Druckspeicher und einem daraus resultierenden niederen Einspritzdruck entstehen. Durch den

erhöhten Druck ergibt sich auch ein höherer Einspritzdruck, mit dem die Ablagerungen "abgesprengt" werden.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die gemessene Zeitdauer mit einem vorgegebenen Zeitdauer verglichen, und es wird – falls die gemessene Zeitdauer größer ist als die vorgegebene Zeitdauer – auf einen Fehler geschlossen. Es wird also angenommen, daß die gemessene Zeitdauer eine maximale vorgegebene Zeitdauer nicht überschreiten darf. Ist dies der Fall, so liegt eine Fehlfunktion des Kraftstoffversorgungssystems vor.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn in diesem Fall auf eine zu geringe Förderleistung der Pumpe und/oder auf einen undichten Druckspeicher geschlossen wird.

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, daß die vorliegende Erfindung auch dadurch realisiert werden kann, daß der Druck in dem Druckspeicher nicht erhöht, sondern vermindert wird. Auch in diesem Fall kann durch die Messung der Zeitdauer, die für die Druckminderung erforderlich ist, sowie durch deren Vergleich mit einer vorgegebenen Zeitdauer auf Veränderungen des Kraftstoffversorgungssystems geschlossen werden.

Insbesondere kann in diesem Fall aus der gemessenen Zeitdauer auf Undichtigkeiten des Kraftstoffversorgungssystems geschlossen werden.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungssystems, und

Fig. 2 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben des Kraftstoffversorgungssystems der Fig. 1.

In der Fig. 1 ist ein Kraftstoffversorgungssystem 1 dargestellt, das für die Verwendung bei einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist. Bei dem Kraftstoffversorgungssystem 1 handelt es sich um ein sogenanntes Common-Rail-System, das insbesondere bei einer Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung zur Anwendung kommt.

Das Kraftstoffversorgungssystem 1 weist einen Druckspeicher 2 auf, der mit einem Drucksensor 3 und einem Drucksteuerventil 4 versehen ist. Der Druckspeicher 2 ist über eine Druckleitung 5 mit einer Hochdruckpumpe 6 verbunden. Die Hochdruckpumpe 6 ist über eine Druckleitung 8 an das Drucksteuerventil 4 angeschlossen. Über eine Druckleitung 9 und ein Filter ist das Drucksteuerventil 4 und damit auch die Hochdruckpumpe 6 mit einer Kraftstoffpumpe 10 verbunden, die dazu geeignet ist, Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter 11 anzusaugen.

Das Kraftstoffversorgungssystem 1 weist pro Zylinder ein Einspritzventil 13 auf, in dem hier beispielhaft dargestellten Vierzylindermotor also vier Einspritzventile 13, die über Druckleitungen 14 mit dem Druckspeicher 2 verbunden sind. Die Einspritzventile 13 sind dazu geeignet, Kraftstoff in entsprechende Brennräume der Brennkraftmaschine einzuspritzen.

Mittels einer Signalleitung 15 ist der Drucksensor 3 mit einem Steuergerät 16 verbunden, an das des weiteren eine Mehrzahl anderer Signalleitungen als Eingangsleitungen angeschlossen sind. Mittels einer Signalleitung 17 ist die Kraftstoffpumpe 10 und über eine Signalleitung 18 ist das

Drucksteuerventil 4 mit dem Steuergerät 16 verbunden. Des weiteren sind die Einspritzventile 13 mittels Signalleitungen 19 an das Steuergerät 16 angeschlossen.

Der Kraftstoff wird von der Kraftstoffpumpe 10 aus dem Kraftstoffbehälter 11 zu der Hochdruckpumpe 6 gepumpt. Mit Hilfe der Hochdruckpumpe 6 wird in dem Druckspeicher 2 ein Druck erzeugt, der von dem Drucksensor 3 gemessen wird und durch eine entsprechende Betätigung des Drucksteuerventils 4 und/oder Steuerung der Kraftstoffpumpe 10 auf einen gewünschten Wert eingestellt werden kann. Über die Einspritzventile 13 wird dann der Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

Für die Bemessung der in den Brennraum eingespritzten Kraftstoffmenge ist unter anderem der Druck in dem Druckspeicher 2 wesentlich. Je größer der Druck in dem Druckspeicher 2 ist, desto mehr Kraftstoff wird während derselben Einspritzzeit in den Brennraum eingespritzt. Dieser Druck in dem Druckspeicher 2 kann von dem Steuergerät 16 eingestellt und verstellt werden.

Hierzu steuert das Steuergerät 16 beispielsweise das Drucksteuerventil 4 in seinen geschlossenen Zustand, so daß die Hochdruckpumpe 6 und Kraftstoffpumpe 10 einen immer weiter ansteigenden Druck in dem Druckspeicher 2 erzeugen. Dieser ansteigende Druck kann von dem Drucksensor 3 gemessen werden.

Ebenfalls ist es möglich, daß das Steuergerät 16 die Drehzahl oder das Fördervolumen der Kraftstoffpumpe 10 erhöht, was zu einer erhöhten Förderleistung der Kraftstoffpumpe 10 führt und einen erhöhten Druck in dem Druckspeicher 2 zur Folge hat. Das Ansteigen dieses Drucks und damit das Ansteigen der Drehzahl bzw. der Förderleistung der Kraftstoffpumpe 10 kann ebenfalls über der Drucksensor 3 ermittelt werden.

Unter anderem aufgrund des hohen Drucks ist es möglich, daß Bauteile des Kraftstoffversorgungssystems 1 sich z. B. alterationsbedingt verändern. So ist es möglich, daß der Druckspeicher 2 und/oder die Druckleitungen 5, 8, 9 undicht werden. Entsprechendes kann für die Hochdruckpumpe 6 und/oder die Kraftstoffpumpe 10 gelten. Ebenfalls kann die Förderleistung der Hochdruckpumpe 6 und/oder der Kraftstoffpumpe 10 nachlassen.

Zur Erkennung derartiger Veränderungen wird das folgende, in der Fig. 2 dargestellte Verfahren von dem Steuergerät 16 durchgeführt. Dabei können die einzelnen Blöcke des Verfahrens z. B. als Module eines Programms oder dergleichen in dem Steuergerät 16 realisiert sein.

Gemäß der Fig. 2 wird in einem ersten Schritt 20 eine Druckerhöhung in dem Druckspeicher 2 von dem Steuergerät 16 veranlaßt. Es soll also der Druck in dem Druckspeicher 2 von seinem momentanen Wert auf einen von dem Steuergerät 16 vorgebbaren höheren Wert erhöht werden. Hierzu wird z. B. das Drucksteuerventil 4 geschlossen und/oder es wird die Drehzahl der Kraftstoffpumpe 10 erhöht.

Eine derartige Maßnahme hat keinen sofortigen, sprungartigen Druckanstieg zur Folge, sondern es dauert eine bestimmte Zeitdauer, bis der Druck auf den von dem Steuergerät 16 vorgegebenen Wert angestiegen ist. Diese Zeitdauer, bis der Druck in dem Druckspeicher 2 von seinem momentanen Wert auf den höheren, von dem Steuergerät 16 vorgegebenen Wert angestiegen ist, wird von dem Steuergerät 16 in einem Schritt 21 gemessen. Die Messung kann beispielsweise durch ein einfaches Aufwärtszählen mit einer festen Taktrate durchgeführt werden.

Aus vor Inbetriebnahme des Kraftstoffversorgungssystems 1 durchgeführten Versuchen und Messungen kann das Steuergerät 16 eine maximale Zeitdauer ermitteln, die das Ansteigen des Drucks von dem momentanen Wert auf den höheren Wert höchstens dauern darf. Diese maximale Zeit-

dauer kann beispielsweise in Abhängigkeit von vorab gemessenen Druckgradienten oder dergleichen von dem Steuergerät 16 berechnet werden.

In einem Schritt 22 wird die gemessene Zeitdauer mit der maximalen Zeitdauer verglichen.

Überschreitet die gemessene Zeitdauer die maximale Zeitdauer, so wird von dem Steuergerät 16 auf einen Fehler geschlossen. Dies ist in der Fig. 2 mit dem Block 23 angedeutet. Der Fehler kann von dem Steuergerät 16 beispielsweise dem Benutzer angezeigt oder auf sonstige Weise weiterverarbeitet werden.

Im Fehlerfall ist der Anstieg des Drucks in dem Druckspeicher 2 von dem momentanen Wert auf den erhöhten Wert zu langsam erfolgt. Dies kann z. B. durch einen undichten Druckspeicher 2 und/oder undichte Druckleitungen 5, 8, 9 und/oder eine undichte Hochdruck- oder Kraftstoffpumpe 6, 10 und/oder durch eine verminderte Förderleistung der Hochdruckpumpe 6 und/oder der Kraftstoffpumpe 10 hervorgerufen worden sein. Auf diese Fehlermöglichkeiten kann von dem Steuergerät 16 bei einem Auftreten des Fehlerfalls geschlossen werden. Ebenfalls kann das Steuergerät 16 gegebenenfalls diese Möglichkeiten anzeigen und/oder geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen.

Ist die gemessene Zeitdauer kleiner als die maximale Zeitdauer, so liegt kein Fehler vor und der Betrieb des Kraftstoffversorgungssystems 1 wird unverändert fortgesetzt.

Abweichend von dem beschriebenen Ausführungsbeispiel ist es möglich, daß anstelle der Erhöhung des Drucks in dem Druckspeicher 2 dieser Druck von dem Steuergerät 16 vermindert wird. Auch in diesem Fall kann von dem Steuergerät 16 eine Zeitdauer gemessen werden, in der der Druck von dem momentanen Wert auf einen verminderten Wert abfällt. Diese gemessene Zeitdauer kann mit einer vorgegebenen minimalen Zeitdauer verglichen werden.

Unterschreitet die gemessene Zeitdauer diese vorgegebene Zeitdauer, so bedeutet dies, daß das Kraftstoffversorgungssystem 1 zu schnell seinen Druck verliert. Dies kann insbesondere aus möglichen Undichtigkeiten von Bauteilen des Kraftstoffversorgungssystems 1 herrühren. Dieser erkannte Fehlerfall kann von dem Steuergerät 16 wieder dem Benutzer angezeigt werden.

Weiterhin ist es möglich, daß das Steuergerät 16 die Förderleistung der Kraftstoffpumpe 6 auf Null steuert, d. h. die Kraftstoffpumpe 6 absperrt, und gleichzeitig das Drucksteuerventil 4 und alle Einspritzventile 13 schließt. Auf diese Weise wird der momentane Druck im Druckspeicher 2 gehalten bzw. sinkt nur ganz langsam ab, sofern das Kraftstoffversorgungssystem 1 ausreichend dicht ist. Sinkt der Druck schneller ab als ein vorbestimmter Gradient dies erlaubt, so kann das Steuergerät 16 auf einen Fehlerfall schließen.

Dieses Verfahren kann insbesondere im Schubbetrieb des Kraftfahrzeugs durchgeführt werden, wenn also kein Kraftstoff über die Einspritzventile 13 eingespritzt wird. Ebenfalls kann dieses Verfahren direkt nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine durchgeführt werden. In diesem Fall ist die Förderleistung der Kraftstoffpumpe 6 Null und die Einspritzventile 13 bleiben geschlossen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffversorgungssystems (1) für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem Kraftstoff von einer Pumpe (6, 10) in einen Druckspeicher (2) gepumpt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druck in dem Druckspeicher (2) erhöht wird (20), und daß die Zeitdauer bis zum Erreichen des erhöhten Drucks gemessen wird (21).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessene Zeitdauer mit einer vorgegebenen Zeitdauer verglichen wird (22), und daß – falls die gemessene Zeitdauer größer ist als die vorgegebene Zeitdauer – auf einen Fehler geschlossen wird (23). 5
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf eine zu geringe Förderleistung der Pumpe (6, 10) geschlossen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf einen undichten Druckspeicher (2) 10 geschlossen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Erhöhung des Drucks in dem Druckspeicher (2) Ablagerungen an den Einspritzventilen (13) beseitigt werden. 15
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung des Drucks in dem Druckspeicher (2) durch eine Verminderung dieses Drucks ersetzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderleistung der Pumpe (6, 10) auf Null gesteuert wird. 20
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verminderung des Drucks im Schubetrieb oder nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine durchgeführt wird. 25
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein undichter Druckspeicher (2) und/oder ein undichtes Einspritzventil (13) und/oder ein undichtes Drucksteuerventil (4) und/oder 30 eine undichte Druckleitung (5) und/oder eine undichte Pumpe (6, 10) erkannt wird.
10. Elektrisches Steuerelement, insbesondere Read-Only-Memory, für ein Steuergerät (16) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, auf dem ein Programm abgespeichert ist, das auf einem Rechenggerät, insbesondere auf einem Mikroprozessor, ablauffähig und zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 geeignet ist. 35
11. Kraftstoffversorgungssystem (1) für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs mit einem Druckspeicher (2) und einer Pumpe (6, 10), mit der dem Druckspeicher (2) Kraftstoff zuführbar ist, und mit einem Steuergerät (16) zur Steuerung und/oder Regelung der Pumpe (6, 10), dadurch gekennzeichnet, 40 daß der Druck in dem Druckspeicher (2) durch das Steuergerät (16) erhöhbar ist, und daß die Zeitdauer bis zum Erreichen des erhöhten Drucks von dem Steuergerät (16) meßbar ist. 45

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

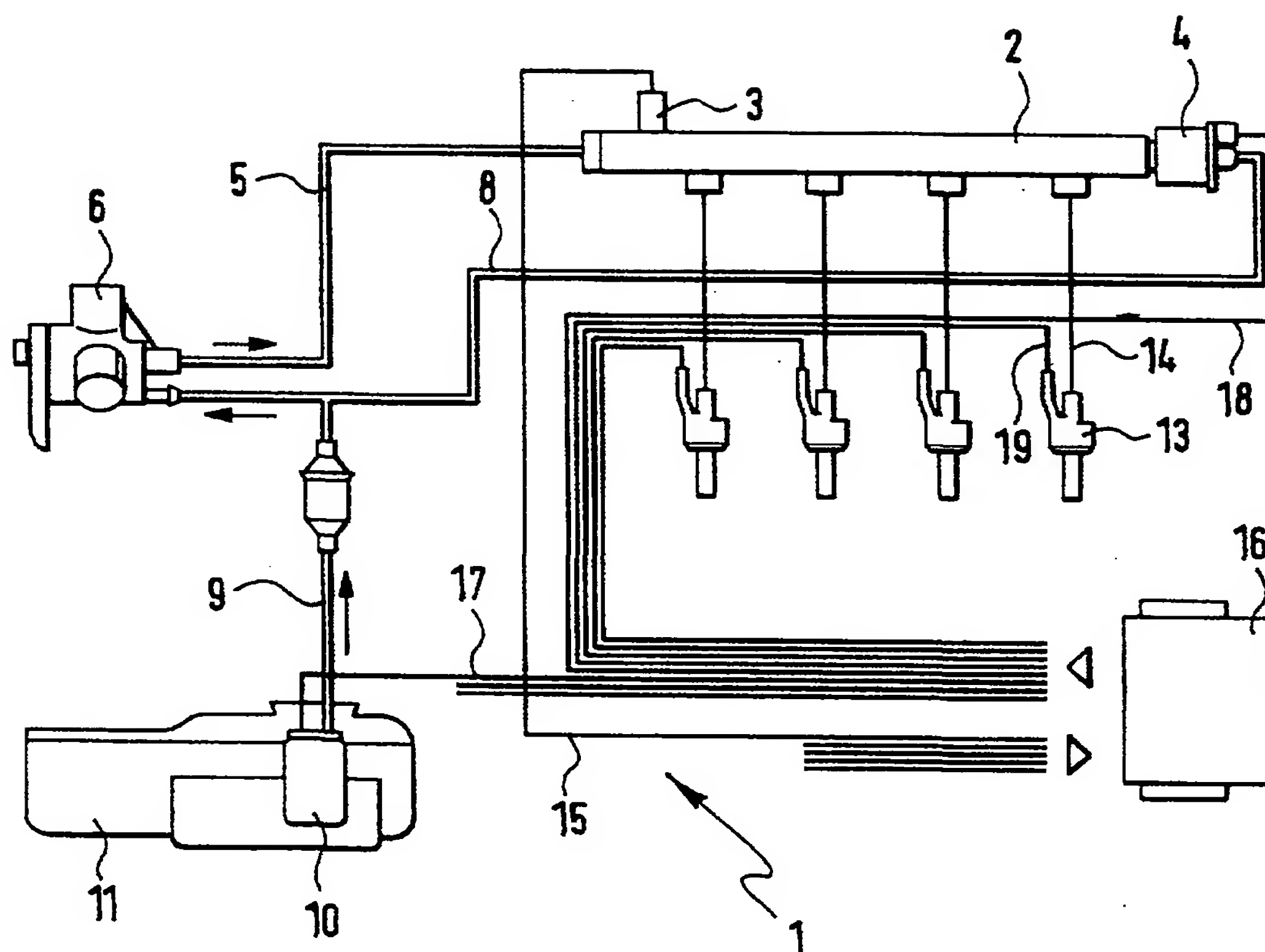
50

55

60

65

Fig. 1



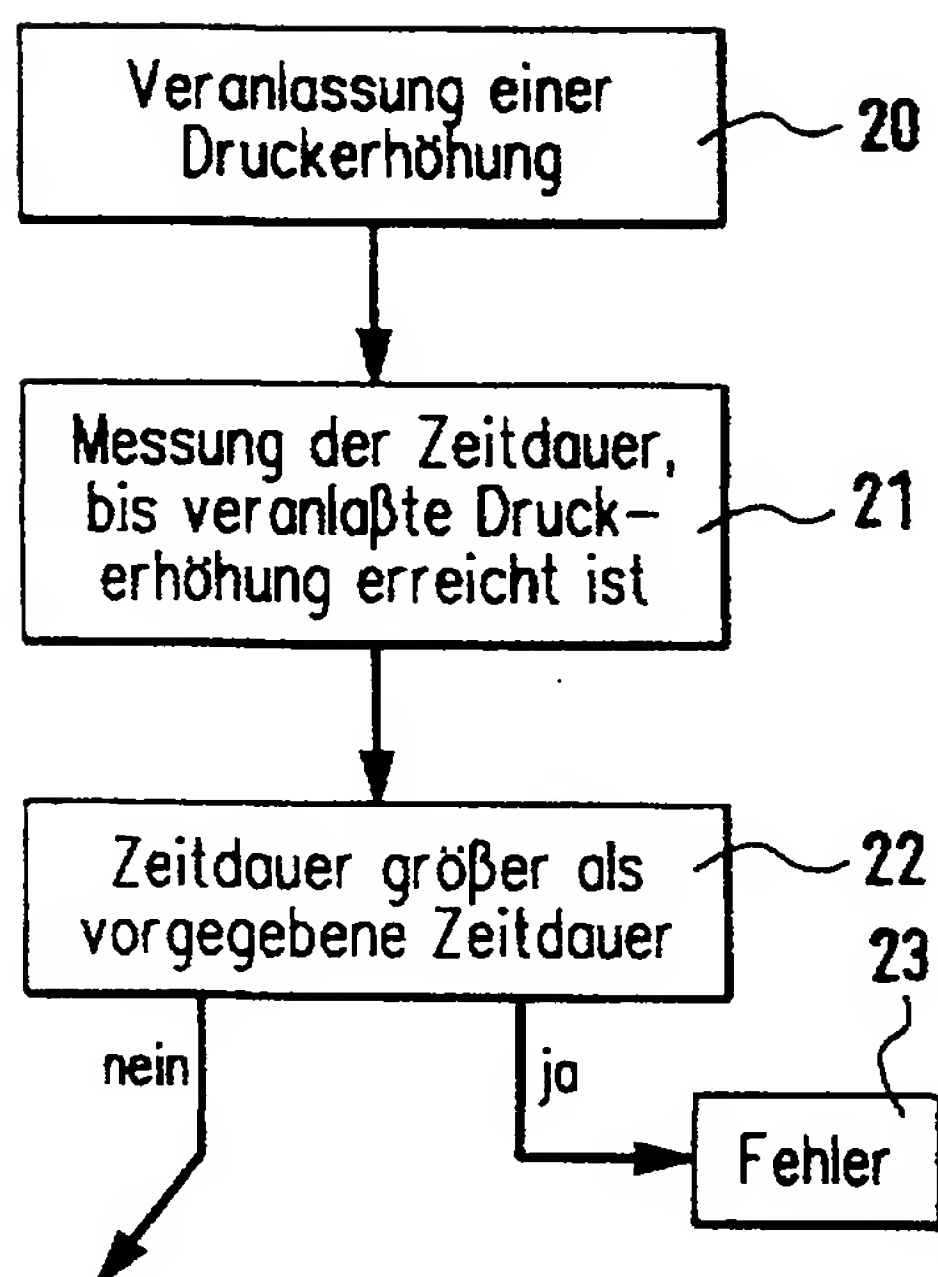


Fig. 2